

CLIPPEDIMAGE= JP408012967A

PAT-NO: JP408012967A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08012967 A

TITLE: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

PUBN-DATE: January 16, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SATO, YOSHIHARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI CHEM CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06147730

APPL-DATE: June 29, 1994

INT-CL (IPC): C09K011/06;H05B033/14

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an organic electroluminescent element which can keep stable luminescent characteristics for a long time by adding a 4,4'-bistriazinylstilbene derivative to an organic luminous layer.

CONSTITUTION: An electroconductive film of e.g. indium/tin oxide as a 10-500nm anode 2 is built up on a base 1 of e.g. glass or polyester sheet, and a hole-transporting layer 3 in a thickness of 10-300nm is formed by coating with or vacuum-depositing an organic material [e.g. 4,4'-bis[(N-1-naphthyl)-N-phenylaminolbiphenyl(H1)] or an inorganic material (e.g. p-type hydrogenated amorphous silicon) An organic luminous layer 4 is formed by vacuum-depositing a 4,4'-bistriazinylstilbene derivative represented by the formula (-wherein Ar<SP>1</SP> to Ar<SP>4</SP> are each aryl, biphenyl or an

aromatic-heterocyclic group) on the hole- transporting layer  
4 in a thickness  
of 10-200nm. A cathode 5 is built up by vacuum-depositing a  
metallic thin film  
of e.g. tin in a thickness of 10-500nm.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-12967

(43)公開日 平成8年(1996)1月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 0 9 K 11/06

H 0 5 B 33/14

識別記号

庁内整理番号

Z 9280-4H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-147730

(22)出願日 平成6年(1994)6月29日

(71)出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72)発明者 佐藤 佳晴

神奈川県横浜市緑区鴨志田町1000番地 三

菱化成株式会社総合研究所内

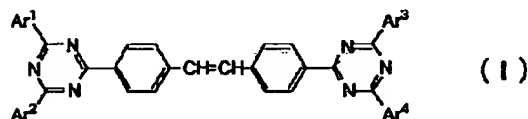
(74)代理人 弁理士 長谷川 暁司

(54)【発明の名称】 有機電界発光素子

(57)【要約】

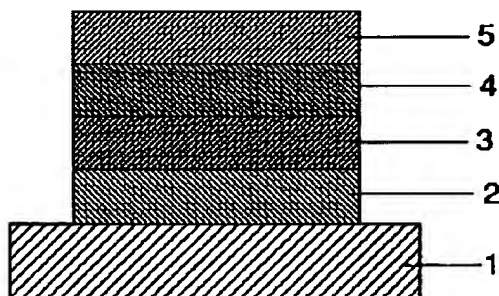
【構成】 基板上に、陽極及び陰極により挟持された正孔輸送層および有機発光層を少なくとも含む有機電界発光素子であって、有機発光層が下記一般式 (I)

【化1】



(式中、Ar<sup>1</sup> からAr<sup>4</sup> は、各々独立して置換基を有していてもよいアリール基、ビフェニル基または芳香族複素環基を示す)で表わされる4, 4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体を含むことを特徴とする有機電界発光素子。

【効果】 長期に亘り、安定した発光特性を得ることができる。



1

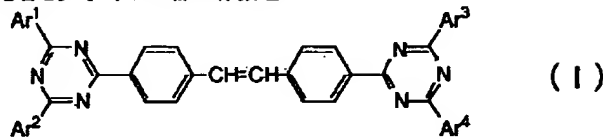
2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、陽極及び陰極により挟持された正孔輸送層および有機発光層を少なくとも含む有機電\*

\* 界発光素子であって、有機発光層が下記一般式(1)

【化1】



(式中、Ar<sup>1</sup> からAr<sup>4</sup> は、各々独立して置換基を有していてもよいアリール基、ビフェニル基または芳香族複素環基を示す)で表わされる4,4'-ビストリアジニルスチルベン誘導体を含有することを特徴とする有機電界発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は有機電界発光素子に関するものであり、詳しくは、有機化合物から成る発光層に電界をかけて光を放出する薄膜型デバイスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、薄膜型の電界発光(EL)素子としては、無機材料のII-VI族化合物半導体であるZnS、CaS、SrS等に、発光中心であるMnや希土類元素(Eu、Ce、Tb、Sm等)をドーパしたものが一般的であるが、上記の無機材料から作製したEL素子は、

- 1) 交流駆動が必要(50~1000Hz)、
  - 2) 駆動電圧が高い(~200V)、
  - 3) フルカラー化が困難(特に青色が問題)、
  - 4) 周辺駆動回路のコストが高い、
- という問題点を有している。

【0003】しかし、近年、上記問題点の改良のため、有機薄膜を用いたEL素子の開発が行われるようになった。特に、発光効率を高めるために電極からのキャリア注入の効率向上を目的とした電極種類の最適化を行い、芳香族ジアミンから成る有機正孔輸送層と8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体から成る有機発光層を設けた有機電界発光素子の開発( Appl. Phys. Lett., 51巻, 913頁, 1987年)により、従来のアントラセン等の単結晶を用いた電界発光素子と比較して発光効率の大幅な改善がなされ、実用特性に近づいている。

【0004】上記の様な低分子材料の他にも、有機発光層の材料として、ポリ(p-フェニレンビニレン)(Nature, 347巻, 539頁, 1990年; Appl. Phys. Lett., 61巻, 2793頁, 1992年)、ポリ[2-メトキシ、5-(2'-エチルヘ\*

※キソキシ)-1,4-フェニレンビニレン](Appl. Phys. Lett., 58巻, 1982頁, 1991年; Thin Solid Films, 216巻, 96頁, 1992年; Nature, 357巻, 477頁, 1992年)、ポリ(3-アルキルチオフェン)(Jpn. J. Appl. Phys., 30巻, L1938頁, 1991年; J. Appl. Phys., 72巻, 564頁, 1992年)等の高分子材料の開発や、ポリビニルカルバゾール等の高分子に低分子の発光材料と電子移動材料を混合した素子(応用物理, 61巻, 1044頁, 1992年)の開発も行われている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】低分子材料を用いた有機電界発光素子では、低分子薄膜層が経時的にあるいは熱的に結晶化して、結果として薄膜形状の均一性が失われ、最終的にはダークスポットと呼ばれる非発光部分が発生したり、素子の短絡を招いたりすることが大きな問題である。この結晶化問題の解決方法として、前述の高分子を用いた有機電界発光素子が検討されているが、スピンコート等の湿式法で発光層を形成するために、膜厚の精密な制御が困難であり、また不純物の制御もむずかしく、そのために発光効率が低分子型と比較して低く、また駆動時の寿命も短い。

【0006】上述の理由から、実用化の上で、有機電界発光素子は、薄膜形状に起因する不安定性の問題を抱えているのが実状である。

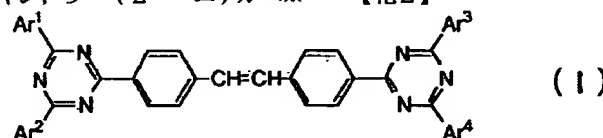
## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は上記実状に鑑み、長期間に亘って安定な発光特性を維持できる有機電界発光素子を提供することを目的として鋭意検討した結果、有機発光層が4,4'-ビストリアジニルスチルベン誘導体を含有することが好適であることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】すなわち、本発明の要旨は、基板上に、陽極及び陰極により挟持された正孔輸送層および有機発光層を少なくとも含む有機電界発光素子であって、有機発光層が下記一般式(1)

## 【0009】

【化2】



【0010】(式中、Ar<sup>1</sup> からAr<sup>4</sup> は、各々独立して置換基を有していてもよいアリール基、ビフェニル基または芳香族複素環基を示す)で表わされる4, 4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体を含有することを特徴とする有機電界発光素子に存する。以下、本発明の有機電界発光素子について添付図面に従い説明する。

【0011】図1は本発明の有機電界発光素子の構造例を模式的に示す断面図であり、1は基板、2は陽極、3は正孔輸送層、4は有機発光層、5は陰極を各々表わす。基板1は本発明の有機電界発光素子の支持体となるものであり、石英やガラスの板、金属板や金属箔、プラスチックフィルムやシートなどが用いられるが、ガラス板や、ポリエステル、ポリメタアクリレート、ポリカーボネート、ポリサルホンなどの透明な合成樹脂基板が好ましい。

【0012】基板1上には陽極2が設けられるが、この陽極としては通常、アルミニウム、金、銀、ニッケル、パラジウム、テルル等の金属、インジウム及び/またはスズの酸化物などの金属酸化物やヨウ化銅、カーボンブラック、あるいは、ポリ(3-メチルチオフェン)等の導電性高分子などにより構成される。陽極の形成は通常、スパッタリング法、真空蒸着法などにより行われることが多いが、銀などの金属微粒子あるいはヨウ化銅、カーボンブラック、導電性の金属酸化物微粒子、導電性高分子微粉末などの場合には、適当なバインダー樹脂溶液に分散し、基板上に塗布することにより形成することもできる。さらに、導電性高分子の場合は電解重合により直接基板上に薄膜を形成したり、基板上に塗布して形成することもできる(Appl. Phys. Lett., 60巻, 2711頁, 1992年)。上記の陽極は異なる物質で積層することも可能である。陽極2の厚みは、必要とする透明性により異なるが、透明性が必要とされる場合は、可視光の透過率が60%以上、好ましくは80%以上透過することが望ましく、この場合、厚みは、通常、5~1000nm、好ましくは10~500nm程度である。

【0013】不透明でよい場合は陽極2は基板1と同一でもよい。また、さらには上記の陽極を異なる物質で積層することも可能である。図1の例では、陽極2は正孔注入の役割を果たすものである。一方、陰極5は有機発光層4に電子を注入する役割を果たす。陰極5として用いられる材料は、前記陽極用の材料を用いることが可能であるが、効率よく電子注入を行なうには、仕事関数の低い金属が好ましく、スズ、マグネシウム、インジウム、アルミニウム、銀等の適当な金属またはそれらの合金が用いられる。陰極5の膜厚は通常、陽極2と同様である。また、図1には示してはいないが、陰極5の上にさらに基板1と同様の基板を設けることもできる。但し、陽極2と陰極5の少なくとも一方は透明性の良いことが有機電界発光素子としては必要である。このことか

ら、陽極2と陰極5の一方は、10~500nmの膜厚であることが好ましく、透明性の良いことが望まれる。

【0014】陽極2の上には正孔輸送層3が設けられるが、正孔輸送層としては、電界を与えられた電極間において陽極からの正孔を効率よく有機発光層の方向に輸送することができる材料より形成される。通常、正孔輸送層には有機正孔輸送材料が用いられる。有機正孔輸送材料としては、陽極2からの正孔注入効率が高く、かつ、注入された正孔を効率よく輸送することができる材料であることが必要である。そのためには、イオン化ポテンシャルが小さく、しかも正孔移動度が大きく、さらに安定性にすぐれ、トラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくいことが要求される。このような有機正孔輸送化合物としては、例えば、1, 1'-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン等の3級芳香族アミンユニットを連結した芳香族ジアミン化合物(特開昭59-194393号公報)、4, 4'-ビス[(N-1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニルで代表される2個以上の3級アミンを含み2個以上の縮合芳香族環が窒素原子に置換した芳香族アミン(特開平5-234681号公報)、トリフェニルベンゼンの誘導体でスターバースト構造を有する芳香族トリアミン(米国特許第4, 923, 774号)、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-(1, 1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン等の芳香族ジアミン(米国特許第4, 764, 625号)、 $\alpha, \alpha, \alpha', \alpha'$ -テトラメチル- $\alpha, \alpha'$ -ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)-*p*-キシレン(特開平3-269084号公報)、分子全体として立体的に非対称なトリフェニルアミン誘導体(特開平4-129271号公報)、ビレニル基に芳香族ジアミノ基が複数置換した化合物(特開平4-175395号公報)、エチレン基で3級芳香族アミンユニットを連結した芳香族ジアミン(特開平4-264189号公報)、スチリル構造を有する芳香族ジアミン(特開平4-290851号公報)、チオフェン基で芳香族3級アミンユニットを連結したもの(特開平4-304466号公報)、スターバースト型芳香族トリアミン(特開平4-308688号公報)、ベンジルフェニル化合物(特開平4-364153号公報)、フルオレン基で3級アミンを連結したもの(特開平5-25473号公報)、トリアミン化合物(特開平5-239455号公報)、ビスジピリジルアミノビフェニル(特開平5-320634号公報)、N, N, N'-トリフェニルアミン誘導体(特開平6-1972号公報)、フェノキサジン構造を有する芳香族ジアミン(特開平5-290728号)、ジアミノフェニルフェナントリジン誘導体(特開平6-45669号)に示される芳香族アミン系化合物、ヒドラゾン化合物(特開平2-311591号公報)、シラザン化合物(米国特許第4, 950, 950号公報)、

シラナミン誘導体(特開平6-49079号公報)、ホスファミン誘導体(特開平6-25659号公報)、キナクリドン化合物等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いるか、必要に応じて、各々、混合して用いてもよい。

【0015】上記の化合物以外に、正孔輸送性の高分子である、ポリビニルカルバゾールやポリシラン( Appl. Phys. Lett., 59巻, 2760頁, 199等が挙げられる年)、ポリフォスフェゼン(特開平5-310949号公報)、ポリアミド(特開平5-310949号公報)、ポリビニルトリフェニルアミン(特願平5-205377)、トリフェニルアミン骨格を有する高分子(特開平4-133065号公報)、トリフェニルアミン単位をメチレン基等で連結した高分子(Synthetic Metals, 55-57巻, 4163頁, 1993年)、芳香族アミンを含有するポリメタクリレート(J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed., 21巻, 969頁, 1983年)等の高分子材料が挙げられる。

【0016】上記の有機正孔輸送材料は塗布法あるいは真空蒸着法により前記陽極2上に積層することにより正孔輸送層3を形成する。塗布の場合は、有機正孔輸送化合物を1種または2種以上と必要により正孔のトラップにならないバインダー樹脂や、レベリング剤等の塗布性改良剤などの添加剤を添加し溶解した塗布溶液を調整し、スピンコート法などの方法により陽極2上に塗布し、乾燥して正孔輸送層3を形成する。バインダー樹脂としては、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエステル等が挙げられる。バインダー樹脂は添加量が多いと正孔移動度を低下させるので、少ない方が望ましく、50重量%以下が好ましい。

【0017】真空蒸着法の場合には、有機正孔輸送材料を真空容器内に設置されたルツボに入れ、真空容器内を適当な真空ポンプで $10^{-6}$ Torrにまで排気した後、ルツボを加熱して、正孔輸送材料を蒸発させ、ルツボと向き合って置かれた基板上に層を形成する。上記有機正孔輸送層を形成する場合、さらに、アクセプタとして、芳香族カルボン酸の金属錯体及び/または金属塩(特開平4-320484号公報)、ベンゾフェノン誘導体およびチオベンゾフェノン誘導体(特開平5-295361号公報)、フラレン類(特開平5-331458号公報)を $10^{-3}$ から10重量%の濃度でドーピングして、フリーキャリアとしての正孔を生成させ、低電圧駆動とすることが可能である。

【0018】正孔輸送層3の膜厚は、通常、10~300nm、好ましくは30~100nmである。この様に薄い膜を一樣に形成するためには、真空蒸着法がよく用いられる。正孔輸送層3の材料としては有機化合物の代わりに無機材料を使用することも可能である。無機材料に要求される条件は、有機正孔輸送材料と同じであ

る。正孔輸送層3に用いられる無機材料としては、p型水素化非晶質シリコン、p型水素化非晶質炭化シリコン、p型水素化微結晶性炭化シリコン、あるいは、p型硫化亜鉛、p型セレン化亜鉛等が挙げられる。これらの無機正孔輸送層はCVD法、プラズマCVD法、真空蒸着法、スパッタ法等により形成される。

【0019】無機正孔輸送層の膜厚も有機正孔輸送層と同様に、通常、10~300nm、好ましくは30~100nmである。正孔輸送層3の上には有機発光層4が設けられるが、有機発光層4は、電界を与えられた電極間において陰極からの電子を効率よく正孔輸送層の方向に輸送することができる化合物より形成される。

【0020】有機発光層4に用いられる化合物は、陰極5からの電子注入効率が高く、かつ、注入された電子を効率よく輸送することができることが必要である。そのためには、電子親和力が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性にすぐれトラップとなる不純物が製造時や使用時に発生しにくい化合物であることが要求される。また、正孔と電子の再結合の際に青色発光をもたらす役割も求められる。

【0021】有機発光層に用いられる化合物に要求される、さらに重要な条件として、安定な非晶質薄膜を形成することが挙げられる。このことは、有機電界発光素子における膜欠陥の発生を抑制するために、さらには、有機電界発光素子が長期にわたって安定に動作するために必要な条件である。本発明者が有機電界発光素子の劣化について検討した結果、一つの大きな原因として、有機発光層が時間とともに均一な膜状態から島状の不均一な状態に変化していることを見出した。

【0022】上記の例の様に、多くの有機化合物は固体状態では分子性結晶であるために、薄膜化した直後は非晶質状態であったとしても、時間の経過とともに結晶化していくことはよくみられる現象である。この様な結晶化が起きるかどうかはガラス転移温度に大きく依存しており、ガラス転移温度が高い材料から成る薄膜は結晶化しにくい傾向がある。一般に、ガラス転移温度と融点の間にはよい相関関係が成立するので、高い融点を有する有機化合物は高いガラス転移温度を示すと考えてよい。本発明者が、この薄膜の結晶化を防ぐために鋭意検討した結果、4, 4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体が300℃以上と非常に高い融点を示し、均一な非晶質薄膜を与え、結晶化しにくく熱的にも安定で、素子の安定性にも好影響を与えることを見出した。

【0023】本発明においては、有機電界発光素子の有機発光層として、前記一般式(1)で表される4, 4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体を用いることにより長期にわたって安定した素子特性が得られる。前記一般式(1)において、好ましくは、 $Ar^1$ 、 $Ar^2$ 、 $Ar^3$  および  $Ar^4$  は、各々独立して、置換基を有していてもよいフェニル基、ナフチル基、アントリル基、ビフェ

ニル基、ピリジル基、チエニル基を示し、前記置換基としてはハロゲン原子；メチル基、エチル基等の炭素数1～6のアルキル基；ビニル基等のアルケニル基；メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基等の炭素数1～6のアルコキシカルボニル基；メトキシ基、エトキシ基等の炭素数1～6のアルコキシ基；フェノキシ基、ベンジルオキシ基などのアリールオキシ基；アミノ基、ジメチルアミノ基、ジイソプロピルアミノ基等のジアルキルアミノ基、シアノ基、水酸基である。

【0024】特に好ましくは、 $Ar^1$ 、 $Ar^2$ 、 $Ar^3$  および  $Ar^4$  は、各々独立に、フェニル基、p-メチルフェニル基、m-メチルフェニル基、p-クロロフェニル\*

\*基、m-クロロフェニル基、p-メトキシフェニル基、p-tert-ブチルフェニル基から選ばれる。前記一般式(I)で表される4,4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体は、例えば、スイステ許第472,416号に開示される方法により合成することができる。

【0025】前記一般式(I)で表される4,4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体の好ましい具体例を下記の表1に示すが、これらに限定されるものではない。

【0026】

【表1】

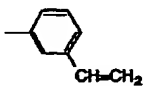
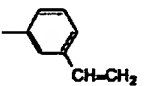
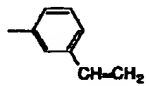
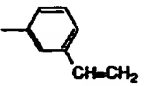
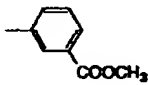
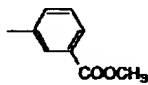
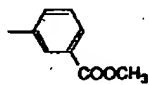
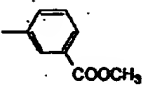
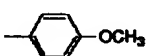
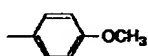
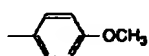
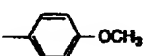
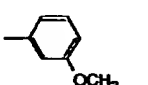
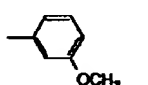
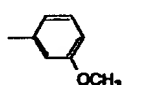
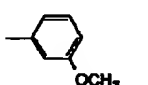
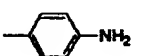

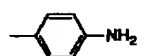
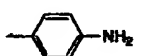
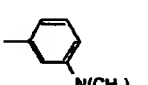
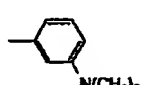
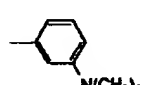
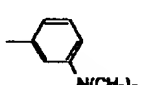
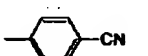
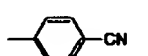
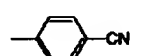
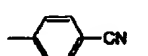
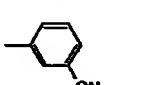
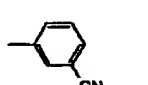
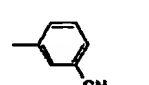
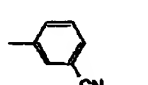
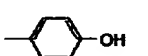
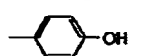
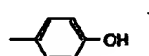

表1

番号	$Ar^1$	$Ar^2$	$Ar^3$	$Ar^4$
(1)				
(2)				
(3)				
(4)				
(5)				
(6)				
(7)				
(8)				
(9)				

【0027】

※40※【表2】

表1の続き

番号	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>	Ar <sup>3</sup>	Ar <sup>4</sup>
(10)				
(11)				
(12)				
(13)				
(14)				
(15)				
(16)				
(17)				
(18)				

【0028】

\* \* 【表3】



表1の続き

号	Ar <sup>1</sup>	Ar <sup>2</sup>	Ar <sup>3</sup>	Ar <sup>4</sup>
(19)				
(20)				
(21)				
(22)				
(23)				
(24)				
(25)				

【0029】上記の表1～3に示した例示化合物はいずれも高融点化合物であり、例えば、化合物(1)は390℃以上、化合物(2)は373℃、化合物(3)は385℃、化合物(8)は375℃、化合物(9)は420℃以上、化合物(12)は306℃である。有機発光層4の膜厚は、通常、10～200nm、好ましくは30～100nmである。

【0030】有機発光層も有機正孔輸送層と同様の方法で形成することができるが、通常は真空蒸着法が用いられる。素子の発光効率を向上させるとともに発光色を変える目的で、例えば、8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体をホスト材料として、クマリン等のレーザ用蛍光色素をドーピングすること(J. Appl. Phys. s., 65巻, 3610頁, 1989年)も行われている。本発明においても上記の4, 4'-ビス(トリアジニル)スチルベン誘導体をホスト材料として、レーザ用蛍光色素等を10<sup>-3</sup>～10モル%ドーピングすることにより、素子の発光特性をさらに向上させることができる。

【0031】本発明の有機電界発光素子の構造としては、以下に示すような層構成のものが挙げられる：

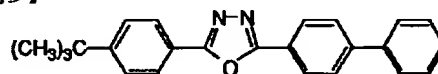
\*【0032】

【表4】陽極/有機正孔輸送層/有機発光層/陰極、  
陽極/有機正孔輸送層/有機発光層/電子輸送層/陰極、  
陽極/有機正孔輸送層/有機発光層/界面層/陰極、  
陽極/有機正孔輸送層/有機発光層/電子輸送層/界面層/陰極。

【0033】上記の層構成で、電子輸送層は素子の効率をさらに向上するためのものであり、有機発光層の上に積層される。この電子輸送層に用いられる化合物には、陰極からの電子注入が容易で、電子の輸送能力がさらに大きいことが要求される。このような電子輸送材料としては、

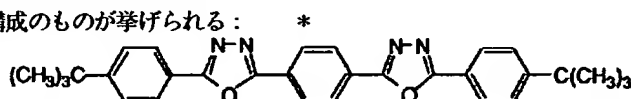
【0034】

【化3】



【0035】

【化4】



【0036】などのオキサジアゾール誘導体(App. l. Phys. Lett., 55巻, 1489頁, 1989年; Jpn. J. Appl. Phys., 31巻, ※50

※1812頁, 1992年)やそれらをPMMA等の樹脂に分散した系(App. l. Phys. Lett., 61巻, 2793頁, 1992年)、または、n型水素化非

晶質炭化シリコン、n型硫化亜鉛、n型セレン化亜鉛等が挙げられる。電子輸送層の膜厚は、通常、5～200 nm、好ましくは10～100 nmである。

【0037】また、同じく、上述の層構成で、界面層は陰極と有機層とのコンタクトを向上させるためのもので、芳香族ジアミン化合物（特願平5-48075号）、キナクリドン化合物（特願平5-116204号）、ナフトセン誘導体（特願平5-116205号）、有機シリコン化合物（特願平5-116206号）、有機リン化合物（特願平5-116207号）等が挙げられる。界面層の膜厚は、通常、2～100 nm、好ましくは5～30 nmである。界面層を設ける代わりに、有機発光層及び電子輸送層の陰極界面近傍に上記界面層材料を50重量%以上含む領域を設けてもよい。

【0038】尚、図1とは逆の構造、すなわち、基板上に陰極5、有機発光層4、正孔輸送層3、陽極2の順に積層することも可能であり、既述した様に少なくとも一方が透明性の高い2枚の基板の間に本発明の有機電界発光素子を設けることも可能である。同様に、前記各層構成とは逆の構造に積層することも可能である。

【0039】

【実施例】次に、本発明を合成例および実施例によって更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例の記載に限定されるものではない。  
実施例1

図1に示す構造を有する有機電界発光素子を以下の方法で作製した。

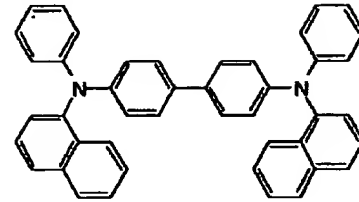
【0040】ガラス基板上にインジウム・スズ酸化物（ITO）透明導電膜を120 nm堆積したものをアセトンで超音波洗浄、純水で水洗、イソプロピルアルコールで超音波洗浄、乾燥窒素で乾燥、UV/オゾン洗浄を行った後、真空蒸着装置内に設置して、装置内の真空度が $2 \times 10^{-6}$  Torr以下になるまで油拡散ポンプを用いて排気した。

【0041】有機正孔輸送層材料として、以下に示す4, 4'-ビス〔(N-1-ナフトル)-N-フェニル\*

\*アミノ〕ビフェニル（H1）

【0042】

【化5】



(H1)

【0043】を予めセラミックるつぽに入れ、るつぽの周囲のタンタル線ヒーターで加熱して蒸着を行った。この時のるつぽの温度は、150～180℃の範囲で制御した。蒸着時の真空度は $1.1 \sim 0.9 \times 10^{-6}$  Torrで、蒸着時間2分30秒で膜厚60 nmの有機正孔輸送層3を得た。次に、有機発光層4の材料として、表1に示した4, 4'-ビス-トリアジニルスチルベン誘導体（1）を、上記有機正孔輸送層3の上に同様にして蒸着を行なった。この時のるつぽの温度は300～350℃の範囲で制御した。蒸着時の真空度は $3.7 \sim 1.1 \times 10^{-6}$  Torr、蒸着時間は4分10秒、膜厚は60 nmであった。

【0044】最後に陰極として、マグネシウムと銀の合金電極を2元同時蒸着法によって膜厚150 nmで蒸着した。蒸着はモリブデンボートを用いて、真空度は $4 \times 10^{-6}$  Torr、蒸着時間は2分40秒で光沢のある膜が得られた。マグネシウムと銀の原子比は10:1.5であった。この様にして作製した有機電界発光素子のITO電極（陽極）にプラス、マグネシウム・銀合金電極（陰極）にマイナスの直流電圧を印加してすると、この素子は様な黄緑色の発光を示し、発光のピーク波長は560 nmであった。

【0045】上記の素子の作製直後及び乾燥窒素中で5日間保存した後の発光特性の結果を下記の表に示す。駆動電圧の顕著な上昇はみられず、発光効率の低下もなく、安定した素子の保存安定性が得られた。

【0046】

【表5】

	最大輝度 [cd/m <sup>2</sup> ]	V <sub>100</sub> [V]	発光効率 [lm/W]	L/J [cd/A]
作製直後	1420	11	0.100	0.47
52日後	1055	13	0.157	0.67

V<sub>100</sub>: 輝度が100 [cd/m<sup>2</sup>]となる電圧

発光効率: 実用輝度(100 cd/m<sup>2</sup>)での値

L/J: 輝度-電流密度特性を直線で近似した時の傾きで、量子効率に対応した量

【0047】

【発明の効果】本発明の有機電界発光素子によれば、陽極、正孔輸送層、有機発光層、陰極が基板上に順次設けられ、しかも、有機発光層に特定の化合物を使用しているため、両導電層を電極として電圧を印加した場合、長期に亘り、安定した発光特性を得ることができる。 ※50

※【0048】従って、本発明のEL素子はフラットパネル・ディスプレイ（例えばOAコンピュータ用や壁掛けテレビ）の分野や面発光体としての特徴を生かした光源（例えば、複写機の光源、液晶ディスプレイや計器類のバックライト光源）、表示板、標識灯への応用が考えられ、その技術的価値は大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機電界発光素子の一例を示した模式断面図。

【符号の説明】

1 基板

2 陽極

3 正孔輸送層

4 有機発光層

5 陰極

【図1】

